



KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **1020020029529 A**
(43)Date of publication of application: **19.04.2002**

(21)Application number: **1020000060413**
(22)Date of filing: **13.10.2000**

(71)Applicant: **KT CORPORATION**
(72)Inventor: **JUN, JEONG U
LEE, YEONG TAK**

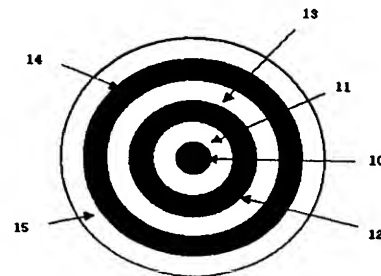
(51)Int. Cl **G02B 6/00**

(54) STRUCTURE OF DISPERSION FLATTENED FIBER HAVING LARGE NEGATIVE DISPERSION VALUE AND FABRICATION METHOD THEREOF

(57) Abstract:

PURPOSE: A structure of a dispersion flattened fiber(DFF) having a large negative dispersion value and a fabrication method thereof are provided, which compensates for a dispersion more simply and accurately using an optical fiber having a flattened dispersion characteristics in a transmission wavelength band and a large negative dispersion value.

CONSTITUTION: The dispersion flattened fiber(DFF) comprises a cladding(15), the first and the second ring type core(14,12), the first and the second low refractive index region(13,11) and a core(10). A polymer coating is formed on the most outer side of the optical fiber to protect the optical fiber. The cladding is formed on the inside of the polymer coating. And the first ring type core is formed in the inside of the cladding, and the first low refractive index region is formed in the inside of the first ring type core. And the second ring type core is formed in the inside of the first low refractive index region, and the second low refractive index region is formed in the inside of the second ring type core. At last, the core is formed on a center in the inside of the second low refractive index region.



© KIPO 2002

Legal Status

Final disposal of an application (application)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 7
G02B 6/00

(11) 공개번호 특2002-0029529
(43) 공개일자 2002년04월19일

(21) 출원번호 10-2000-0060413
(22) 출원일자 2000년10월13일

(71) 출원인 주식회사 케이티
이계철
경기 성남시 분당구 정자동 206

(72) 발명자 전정우
대전광역시유성구송강동8-2청솔아파트205-404
이영탁
대전광역시유성구전민동464-1엑스포아파트305-604

(74) 대리인 장성구

심사청구: 없음

(54) 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조 및 제조방법

요약

본 발명은 광섬유를 이용한 광통신 시스템에서 사용되는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유(Dispersion Flattened Fiber : DFF)의 구조 및 제조 방법에 관한 것이다. 광통신에서 분산이란 광섬유를 통과하는 광신호가 파장에 따라 전파 속도가 달라지기 때문에 생기는 펄스의 퍼짐 현상을 말한다. 현재 광통신에서 사용되고 있는 단일 모드 광섬유(Single Mode Fiber : SMF) 및 비영분산 광섬유(Non-Zero DSF : NZDSF)의 경우 분산이 0이 아니고, 큰 값(단일 모드 광섬유의 경우 약 17ps/nm/km, 비영분산 광섬유의 경우 약 2 내지 7ps/nm/km)을 갖고 있기 때문에 전송 속도가 높아지면 분산의 축적에 의해 전송 거리가 제한된다. 이러한 축적된 분산을 보상하기 위하여 분산 보상 광섬유(Dispersion Compensation Fiber : DCF)를 사용하게 된다. 또한 고속 대용량 전송 방식으로 각광받는 파장 분할 다중화(Wavelength Division Multiplexing : WDM) 전송 방식을 사용할 경우 그 분산 기울기까지도 보상을 하여야 하지만 분산과 그 기울기를 동시에 보상하는 것이 쉽지 않다. 그리고 현재의 분산 평탄 광섬유의 경우 1.55um 파장 대역에서 그 분산 값은 0이다. 본 발명에 따른 분산 평탄 광섬유는 큰 음의 분산 값(-20 내지 -60 정도)을 갖고 있기 때문에 분산 보상용 등으로 다양하게 광통신 시스템에 사용될 수 있다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조의 일 실시 예를 나타낸 단면도,
 도 2는 도 1에 도시된 광섬유를 굴절률 분포로 나타낸 개략도,
 도 3은 도 1에 도시된 광섬유의 C-밴드 분산 특성을 나타낸 그래프,
 도 4는 도 1에 도시된 광섬유의 L-밴드 분산 특성을 나타낸 그래프,
 도 5는 도 1에 도시된 광섬유의 설계 및 특성을 나타낸 표,
 도 6은 본 발명에 따른 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법의 일 실시 예를 단계별로 나타낸 순서도.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

15 : 클래딩 14, 12 : 제 1, 제 2 링형 코어

13, 11 : 제 1, 제 2 굴절률이 낮은 영역

10 : 코어

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유(Dispersion Flattened Fiber : DFF)의 구조 및 제조 방법에 관한 것으로, 특히, 종래의 1.55um 파장 대역에서 분산 값이 0이 아니라 -20 내지 -60 정도로 큰 음의 분산 값을 갖게 함으로써 기존의 단일 모드 광섬유(Single Mode Fiber : SMF)나 비영분산 광섬유(Non-Zero DSF : NZDSF)의 분산 보상(dispersion compensation)용으로 사용하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조에 관한 것이다.

종래 전송용 광섬유로는 기존의 1.31um 파장 대역에 최적화가 된 단일 모드 광섬유와 1.55um 파장 대역에서 작은 분산 값을 갖고 있는 비영분산 광섬유 등이 사용된다.

그러나 종래의 단일 모드 광섬유나 비영 분산광 섬유를 사용하더라도 전송 속도가 높아짐에 따라 분산의 축적에 따른 전송 가능 거리가 제한된다. 일반적으로 전송 속도와 분산에 따른 전송 가능 거리 L은 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$L = \frac{104000}{B^2 \times D}$$

여기서, B는 전송 속도[Gb/s]를 D는 분산 값을 각기 의미한다.

상기 수학식 1에 의하면 단일 모드 광섬유(분산이 1.55um파장에서 약 17ps/nm/km)로 2.5Gb/s로 전송할 경우 979

km이나, 10Gb/s로 전송 속도가 높아지면 약 60km 정도로 제한되게 된다. 마찬가지로 비영 분산 광섬유(분산 값이 약 2 내지 7ps/nm/km)를 사용하여 10Gb/s로 전송할 경우 약 148km로 제한되게 된다. 그리고 고속 대용량 전송 방식인 파장 분할 다중(Wavelength Division Multiplexing : WDM) 전송 방식이 사용되면서 분산 값뿐만 아니라 그 분산 기울기도 고려되어야 한다.

따라서 전송 거리를 제한시키는 요인인 분산은 원하는 파장에서의 분산 값뿐만 아니라 그 분산 기울기도 같이 보상이 되어야 한다. 이를 해결하기 위하여 나온 것이 분산 보상 광섬유(Dispersion Compensation Fiber : DCF)이다. 그러나 분산 및 분산 기울기를 동시에 보상하는 분산 보상 광섬유는 그 제조가 쉽지 않다.

또한 지금까지 분산 평탄 광섬유에 대한 연구는 주로 1.55um 파장 대역 전체에 걸쳐 분산이 0에 가깝게 평탄화시키는 것에 대한 것이었다.

전송 거리를 제한시키는 요인인 분산 및 분산 기울기는 10Gbps 이상의 전송 속도에 단일 모드 광섬유를 사용하는 경우 반드시 보상되어야 한다. 이를 위하여 분산 및 분산 기울기를 동시에 보상하는 분산 보상 광섬유가 필요하지만 그 제조가 쉽지 않다.

그리고 분산 보상 광섬유로 구성된 분산 보상 모듈을 이용하여 분산을 보상하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다. 좋은 방법은 분산 및 기울기를 동시에 보상하는 분산 보상 광섬유가 있을 수 있으나 이는 제조가 쉽지 않기 때문에 두 개의 분산 보상 광섬유를 이용하여 정확한 분산 보상을 하는 것이다.

수학식 2

$$L_{DCF1} \times D_{DCF1} + L_{DCF2} \times D_{DCF2} + L_{SMF} \times D_{SMF} = 0$$

수학식 3

$$\frac{S_{SMF}}{D_{SMF}} = \frac{L_{DCF1} \times S_{DCF1} + L_{DCF2} \times S_{DCF2}}{L_{DCF1} \times D_{DCF1} + L_{DCF2} \times D_{DCF2}}$$

이 때 서로 다른 각각의 광섬유에 대한 분산 및 그 기울기를 조합해야 하기 때문에 정확하게 보상하기가 쉽지 않다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 결점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 큰 음의 분산 값을 갖고 있고 전송 파장 대역에서 분산 특성이 평탄한 광섬유를 사용하여 훨씬 간단하고 정확하게 분산을 보상할 수 있는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조 및 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 분산 평탄 광섬유에 있어서: 상기 광섬유의 가장 바깥쪽에 상기 광섬유를 보호하기 위한 코팅이 형성되고 상기 코팅 안쪽에 클래딩이 형성되며, 상기 클래딩 안쪽에 링형 코어 및 굴절률이 낮은 영역이 번갈아 형성되고 중앙에 중앙 코어가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조의 일 실시 예를 나타낸 단면도로, 클래딩(15), 제 1, 제 2 링형 코어(14, 12), 제 1, 제 2 굴절률이 낮은 영역(13, 11), 및 코어(10)로 구성된다.

동 도면에 있어서, 광섬유의 가장 바깥쪽에 광섬유를 보호하기 위한 폴리머 코팅(도면 중에 도시되지 않음)이 형성되어 있다. 폴리머 코팅 안쪽에 광섬유의 클래딩(15)이 형성된다. 클래딩(15) 안쪽에는 본 발명의 특징인 제 1 링형 코어(14)가 형성된다. 제 1 링형 코어(14) 안쪽에 제 1 굴절률이 낮은 영역(13)이 형성된다. 제 1 굴절률이 낮은 영역(13) 안쪽에 제 2 링형 코어(12)가 형성된다. 제 2 링형 코어(12) 안쪽에 제 2 굴절률이 낮은 영역(11)이 형성된다. 마지막으로 제 2 굴절률이 낮은 영역(11) 안쪽의 가장 중앙에 코어(10)가 형성된다.

중앙의 코어(10)와 그 바깥쪽에 있는 제 2 링형 코어(12)의 굴절률은 나머지 영역보다 높다. 광섬유의 클래딩(15) 영역은 순수 실리카의 굴절률과 같다. 제 2, 제 1 굴절률이 낮은 영역(11, 13)은 클래딩(15)보다 굴절률이 낮다. 제 2 링형 코어(12)와 제 1 링형 코어(14)의 굴절률은 같다. 제 2 굴절률이 낮은 영역(11)과 제 1 굴절률이 낮은 영역(13)의 굴절률은 같다. 중앙의 코어(10) 및 제 2, 제 1 링형 코어(12, 14)는 게르마늄(Ge)이나 인(P) 등의 첨가를 통하여 굴절률을 높인다.

도 2는 도 1에 도시된 광섬유를 굴절률 분포로 나타낸 개략도로, 중앙 코어(10)의 굴절률이 가장 높고, 그 다음이 제 2, 제 1 링형 코어(12, 14)의 굴절률이다. 이와 같이 도 2에 도시된 굴절률 분포는 완전한 계단형 구조로 나타나 있지만 실제로는 언덕형 및 곡선형을 포함한다.

도 5는 도 1에 도시된 광섬유의 설계 및 특성을 나타낸 표로, 광섬유의 각 부분에 대한 직경의 차이에 따른 굴절률 차를 알 수 있다. 상기 도 5에 도시된 표의 실시 예에 따른 광섬유의 C-밴드(1.55 μ m 대역) 분산 특성은 도 3과 같으며, 결과를 분석해 보면 다음과 같은 장점을 알 수 있다.

구조가 다소 복잡해 보이지만 제 1 굴절률이 낮은 영역(13)과 제 1 링형 코어(14)의 직경이 약간 바뀌더라도 분산 및 분산 평탄 특성에 큰 영향을 주지 않는다. 대부분의 광섬유에서 문제가 될 수 있는 구부림 손실이 0.0001102dB/km로 상당히 좋은 특성을 보인다. 기울기 또한 종래의 분산 평탄 광섬유보다 상당히 평탄한 특성을 갖는다.

도 4는 도 1에 도시된 광섬유의 L-밴드(1570 내지 1620nm) 분산 특성을 나타낸 그래프이다. 상기 L-밴드는 고밀도 파장 분할 다중 방식에서 요구되는 새로운 대역이다.

도 6은 본 발명에 따른 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법의 일 실시 예를 단계별로 나타낸 순서도로, MCVD(Modified Chemical Vapor Deposition) 방법에 의해 광섬유를 제조한다.

먼저, MCVD 선반에 실리카 튜브를 정확히 정렬시킨다(단계 2).

산/수소 버너를 이용하여 1900도씨 정도로 실리카 튜브를 가열하여 실리카 튜브 내 외부의 이물질과 불순물 등을 제거한다(단계 4).

실리카 튜브 전체에 걸쳐 SiCl_4 를 이용하여 실리카 튜브와 굴절률이 같은 클래딩(15)을 형성하여 OH기의 침입을 막는다(단계 6).

SiCl_4 와 함께 GeCl_4 또는 POCl_3 를 이용하여 실리카 튜브보다 굴절률이 높은 제 1 링형 코어(14)를 클래딩(15) 안쪽에 형성한다(단계 8).

SiCl_4 와 함께 불소(fluorine) 소스인 C_2F_6 또는 SiF_4 가스를 실리카 튜브내로 흘려주면서 실리카 튜브보다 굴절률이 낮은 제 1 굴절률이 낮은 영역(13)을 제 1 링형 코어(14) 안쪽에 형성한다(단계 10).

SiCl_4 와 함께 GeCl_4 또는 POCl_3 를 이용하여 실리카 튜브보다 굴절률이 높은 제 2 링형 코어(12)를 제 1 굴절률이 낮은 영역(13) 안쪽에 형성한다(단계 12).

SiCl₄와 함께 불소 소스인 C₂F₆ 또는 SiF₄ 가스를 실리카 튜브 내로 흘려주면서 실리카 튜브보다 굴절률이 낮은 제 2 굴절률이 낮은 영역(11)을 제 2 링형 코어(12) 안쪽에 형성한다(단계 14).

SiCl₄와 GeCl₄를 실리카 튜브 내로 흘려주면서 버너로 가열하여 굴절률이 제일 높은 중앙 코어(10)를 제 2 굴절률이 낮은 영역(11) 안쪽에 형성한다(단계 16).

산/수소 버너를 이용하여 2000도씨 이상의 고온으로 실리카 튜브를 가열하여 내부에 남아있는 홀을 완전히 메워 본 발명에서 제안한 굴절률 분포를 갖는 광섬유 모재(preform)를 제작한다(단계 18).

만들어진 광섬유 모재를 측정하여 경우에 따라 모재 위에 실리카 튜브를 덧씌우는 오버클래딩(over-cladding or jacketting) 공정을 실시한다(단계 20).

이렇게 만들어진 광섬유 모재에서 광섬유 인출 장비를 이용하여 125um의 광섬유를 뽑아낸다. 이때 1차 및 2차 코팅을 거치게 되며, 최종적으로는 250um의 광섬유가 된다(단계 22).

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 분산 평탄 광섬유는 1.55um 파장 대역에서 -20 내지 -60의 분산 값을 갖고 그 분산 기울기가 기존의 분산 평탄 광섬유보다 상당히 평탄하다. 직경에 대한 유연성이 좋기 때문에, 실제 제작에 있어서 큰 어려움이 없다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

분산 평탄 광섬유에 있어서:

상기 광섬유의 가장 바깥쪽에 상기 광섬유를 보호하기 위한 코팅이 형성되고 상기 코팅 안쪽에 클래딩이 형성되며, 상기 클래딩 안쪽에 링형 코어 및 굴절률이 낮은 영역이 번갈아 형성되고 중앙에 중앙 코어가 형성되어 있는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 코팅은 폴리머 코팅인 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 3.

제 1 항 내지 제 2 항 중 적어도 어느 한 항에 있어서,

상기 링형 코어 및 상기 굴절률이 낮은 영역이 번갈아 형성되는 구조는, 상기 클래딩 안쪽에 제 1 링형 코어가 형성되고 상기 제 1 링형 코어 안쪽에 제 1 굴절률이 낮은 영역이 형성되며, 상기 제 1 굴절률이 낮은 영역 안쪽에 제 2 링형 코어가 형성되고 상기 제 2 링형 코어 안쪽에 제 2 굴절률이 낮은 영역이 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 중앙 코어의 굴절률은 상기 제 1, 제 2 링형 코어보다 크게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 클래딩의 굴절률은 순수 실리카의 굴절률과 같게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 6.

제 3 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 굴절률이 낮은 영역의 굴절률은 상기 클래딩의 굴절률보다 낮게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 7.

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 링형 코어의 굴절률과 상기 제 2 링형 코어의 굴절률은 같게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 8.

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 굴절률이 낮은 영역의 굴절률과 상기 제 2 굴절률이 낮은 영역의 굴절률은 같게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 9.

제 3 항에 있어서,

상기 중앙 코어 및 상기 제 1, 제 2 링형 코어는 게르마늄이나 인이 첨가되어 굴절률이 높아진 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 구조.

청구항 10.

분산 평탄 광섬유의 제조 방법에 있어서:

실리카 튜브를 정렬시키는 제 1 단계;

상기 실리카 튜브의 이물질과 불순물을 제거하는 제 2 단계;

상기 실리카 튜브 전체에 걸쳐 클래딩을 형성하는 제 3 단계;

상기 클래딩 안쪽에 제 1 링형 코어를 형성하는 제 4 단계;

상기 제 1 링형 코어 안쪽에 제 1 굴절률이 낮은 영역을 형성하는 제 5 단계;

상기 제 1 굴절률이 낮은 영역 안쪽에 제 2 링형 코어를 형성하는 제 6 단계;

상기 제 2 링형 코어 안쪽에 제 2 굴절률이 낮은 영역을 형성하는 제 7 단계;

상기 제 2 굴절률이 낮은 영역 안쪽의 중앙에 중앙 코어를 형성하는 제 8 단계;

상기 실리카 튜브를 가열하여 내부에 남아있는 홀을 완전히 메워 광섬유 모재를 제작하는 제 9 단계;

상기 광섬유 모재에서 뽑아내는 제 10 단계를 포함하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 단계는 MCVD 선반을 사용하여 상기 실리카 튜브를 정렬시키는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 단계는 1900도씨 정도로 상기 실리카 튜브를 가열하여 상기 실리카 튜브의 이물질과 불순물을 제거하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 제 3 단계의 클래딩은 상기 실리카 튜브와 굴절률이 같은 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 제 3 단계의 클래딩은 SiCl_4 를 이용하여 형성함을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 15.

제 10 항에 있어서,

상기 제 4 단계의 제 1 링형 코어는 SiCl_4 와 함께 GeCl_4 또는 POCl_3 를 이용하여 상기 실리카 튜브보다 굴절률이 높게 형성됨을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 16.

제 10 항에 있어서,

상기 제 5 단계는 SiCl_4 와 함께 C_2F_6 또는 SiF_4 가스를 상기 실리카 튜브내로 흘려주면서 상기 실리카 튜브보다 굴절률이 낮은 상기 제 1 굴절률이 낮은 영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 17.

제 10 항에 있어서,

상기 제 6 단계는 SiCl_4 와 함께 GeCl_4 또는 POCl_3 를 이용하여 상기 실리카 튜브보다 굴절률이 높은 상기 제 2 링형 코어를 형성하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 18.

제 10 항에 있어서,

상기 제 7 단계는 SiCl_4 와 함께 C_2F_6 또는 SiF_4 가스를 상기 실리카 튜브 내로 흘려주면서 상기 실리카 튜브보다 굴절률이 낮은 제 2 굴절률이 낮은 영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 19.

제 10 항에 있어서,

상기 제 8 단계는 SiCl_4 와 GeCl_4 를 상기 실리카 튜브 내로 흘려주면서 가열하여 상기 중앙 코어를 형성하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

청구항 20.

제 10 항에 있어서,

상기 제 9 단계는 2000도씨 이상의 고온으로 상기 실리카 튜브를 가열하여 내부에 남아있는 홀을 완전히 메워 상기 광섬유 모재를 제작하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

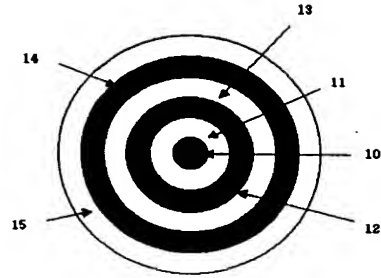
청구항 21.

제 10 항에 있어서,

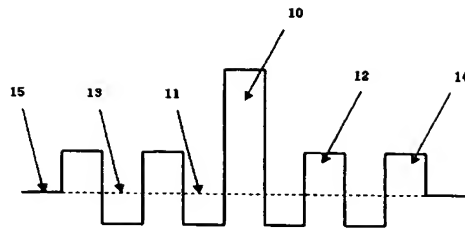
상기 제 9 단계를 수행한 후, 상기 광섬유 모재를 측정하여 경우에 따라 상기 모재 위에 실리카 튜브를 덧씌우는 오버클래딩 공정을 실시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 큰 음의 분산 값을 갖는 분산 평탄 광섬유의 제조 방법.

도면

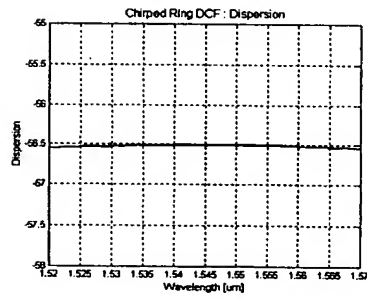
도면 1



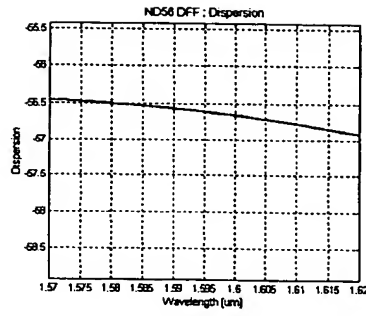
도면 2



도면 3



도면 4



도면 5

	직경[um]	직경[um]	굴절률차
중앙 코어 10	2.8	3.36	0.021
중간 영역 11	6.8	8.16	-0.004
링형 코어 12	8.56	10.27	0.005
중간 영역 13	14.08	16.9	-0.004
링형 코어 14	15.84	19.0	0.005
플래팅 15	125	125	0.0
분산 @1.55um [ps/nm/km]	-56	-27	
분산기율기 @1.55um [ps/nm ² /km]	-0.00011	+0.00075	

도면 6

